

# A15 & A16: Fysik B: 28/3 2017

- Tilstedeværelsesregistrering
- Opsamling fra sidst: Opgaver 15/3-15/4
- Nyt stof: **Kernefysik.**

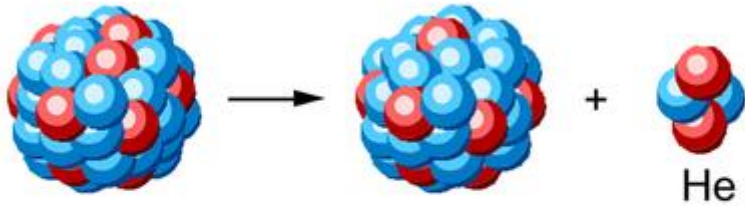
– Henfaldsloven. Side 146-147 + 149 *EXAMPLE*

*15/1*

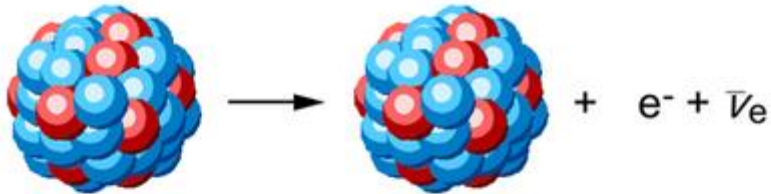
– Nye opg: 15/5-15/12

*REGNES PÅ  
TAVLEN, SE  
LÆNGERE UD*

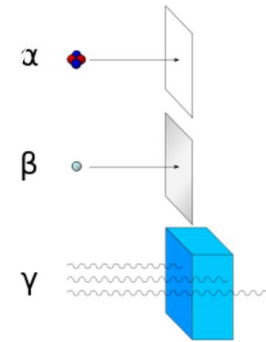
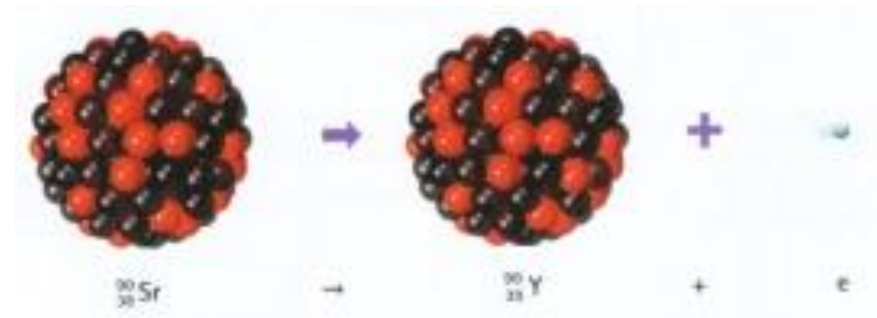
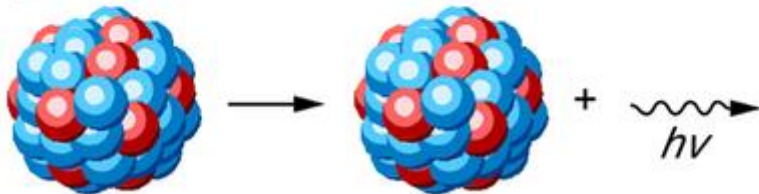
### alfahenfald



### betahenfald (beta-minus)



### gammahenfald

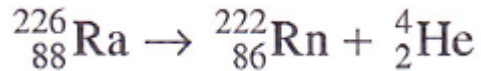


Alfa- ( $\alpha$ ), beta- ( $\beta$ ) og gammastrålings ( $\gamma$ ) gennemtrængningsevne. (Stannered, Wikimedia Commons)

I modsætning til alfa- og betastråling, der kan stoppes af f.eks. tynde plader af bly (eller noget så simpelt som sølvpapir), er det langt sværere at skærme mod gammastråling. Gammastråling kan let bevæge sig hundreder eller tusinder af meter i luft, før de mister deres energi og kan sågar bevæge sig gennem flere centimeter af bly afhængigt af deres energi.

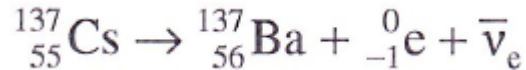
# Partikler

## 1. $\alpha$ -stråling ( $\alpha = {}^4_2\text{He}$ )



Helium-  
kerner

## 2. $\beta^-$ -stråling ( $\beta^- = {}^0_{-1}\text{e}$ )



Elektroner og  
antineutrinoer

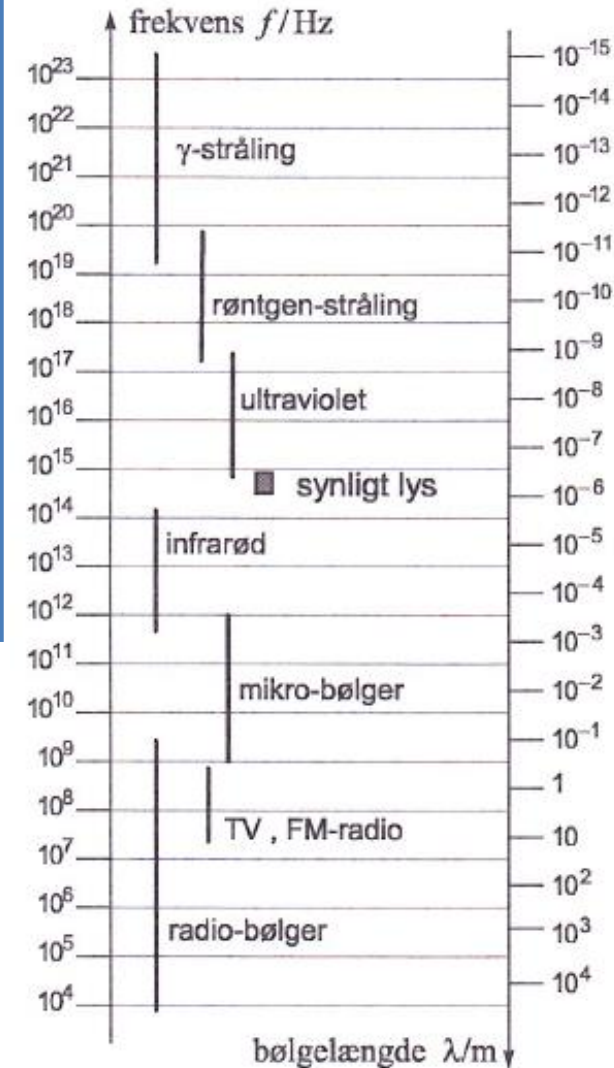
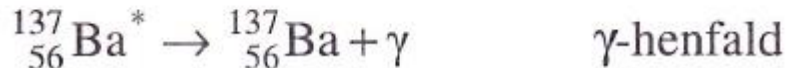
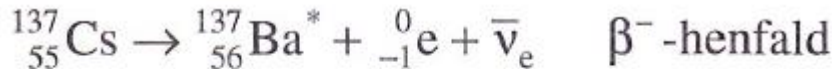
## 3. $\beta^+$ -stråling ( $\beta^+ = {}^0_{+1}\text{e}$ )



Positroner og  
neutrinoer

## 5. $\gamma$ -stråling

Elektromagnetisk



Det elektromagnetiske spektrum

<b>Symbol</b>	<b>SI-enhed</b>	<b>Betegnelse</b>
$A$		Nukleontal (massetal)
$Z$		Protontal
$N$		Neutronantal
$A(t)$	Bq	Aktivitet til tiden $t$
$A_0$	Bq	Aktivitet til tiden nul
$N(t)$		Antal kerner til tiden $t$
$N_0$		Antal kerner til tiden nul
$k$	$s^{-1}$	Henfaldskonstant
$T_{1/2}$	s	Halveringstid

$k = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}}$	Antal kerner	Masse	Aktivitet (Antal kernehenfald pr. sekund)
Betegnelsen	$N, N(t), N_0$	$m, m(t), m_0$	$A, A(t), A_0$
SI-enhed	-	kg	Becquerel (Bq)
Diverse	$N(t) = N_0 \cdot e^{-k \cdot t}$		$A(t) = -\frac{dN}{dt} := k N(t)$
Formel til beregninger	$N(t) = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$	$m(t) = m_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$	$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$
Sammenhænge		$m(t) = N(t) \cdot A \cdot u$ OBS! Her betegner $A$ nukleontallet.	$A(t) = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} N(t)$
Sammenhænge til $t = 0$		$m_0 = N_0 \cdot A \cdot u$	$A_0 = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} N_0$

## Eksempel

Beregn antallet af kerner i en radiumprøve, som indeholder 1,00 g af isotopen Ra-226. Vi får:

### Fysik B - To måder at beregne kernemassen

*restart : with(Units[Standard]) :*

Som på side 146-147

$$A := 226 : u := 1.6606 \cdot 10^{-27} \text{ kg} : m_0 := 1.00 \text{ g} :$$

$$N_0 := \frac{m_0}{A \cdot u} = 2.664566278 \cdot 10^{21}$$

Som på side 145 (større nøjagtighed)

$$A \cdot u = 3.752956000 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

$$m_{\text{kerne}} := 226.025436 \cdot u - 88 \cdot 0.00054858 \cdot u = 3.752576735 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

$$N_{0, \text{ny}} := \frac{m_0}{m_{\text{kerne}}} = 2.664835580 \cdot 10^{21}$$

MEN - på grund af  $m_0 = 1.00 \text{ g}$  skal der alligevel rundes af til 3 BC.

Konklusion  $N_0 = 2.66 \cdot 10^{21}$  kerner i radiumprøven.

► **EKS. 15/1 Radioaktivt henfald, henfaldsloven m.m.**

Den radioaktive iodisotop I-131 anvendes som sporstof ved undersøgelser af stofskiftet i skjoldbruskkirtlen. Halveringstiden for I-131 er

$T_{1/2} = 8,0$  d. NB. d = døgn. Begyndelsesaktiviteten er  $A_0 = 3,0 \cdot 10^4$  Bq

- a) Beregn, hvor lang tid der går, indtil aktiviteten er faldet til 10 % af begyndelsesaktiviteten.
- b) Beregn antallet af I-131 kerner, til tiden lig med nul.
- c) Beregn massen af I-131, til tiden lig med ned nul.
- d) Beregn aktiviteten, til tiden  $t_1 = 5,0$  d.

# EXEMPLE 15/1

## CONCENTRÉ FRA TILKEN

$$a) A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

Find  $t$  så  $A(t) = 0,10 A_0$

$$0,10 \cdot A_0 = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\left(\frac{t}{T_{1/2}}\right)}$$

$$\ln(0,10) = \frac{t}{T_{1/2}} \cdot \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\frac{T_{1/2} \cdot \ln(0,10)}{\ln\left(\frac{1}{2}\right)} = t$$

$$t = \frac{8,0 \text{ d} \cdot \ln(0,10)}{\ln\left(\frac{1}{2}\right)} = 26,55 \text{ d}$$

$$t = \underline{\underline{27 \text{ d}}}$$

$$b) A_0 = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} \cdot N_0$$

$$\frac{T_{1/2} \cdot A_0}{\ln(2)} = N_0$$

$$B_q = \text{s}^{-1}$$

$$N_0 = \frac{8,0 \cdot 24 \cdot 60^2 \cdot 3,0 \cdot 10^4 \cdot \text{s}^{-1}}{\ln(2)}$$

$$N_0 = 2,99 \cdot 10^{10} \text{ kerner}$$

$$\underline{\underline{N_0 = 3,0 \cdot 10^{10}}}$$



c/

$$m_0 = N_0 \cdot A \cdot u$$

$$m_0 = 2,99 \cdot 10^{10} \cdot 131 \cdot 1,6606 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_0 = 6,51 \cdot 10^{-15} \text{ kg}$$

$$\underline{m_0 = 6,5 \cdot 10^{-15} \text{ kg}}$$

d/

$$A_1 = A(5,0d)$$

$$A_1 = A_0 \left( \frac{1}{2} \right)^{\frac{5,0d}{8,0d}}$$

$$A_1 = 3,0 \cdot 10^4 \text{ Bq} \cdot \left( \frac{1}{2} \right)^{\frac{5}{8}}$$

$$A_1 = 19452,59 \text{ Bq}$$

$$\underline{A_1 = 1,9 \cdot 10^4 \text{ Bq}}$$